

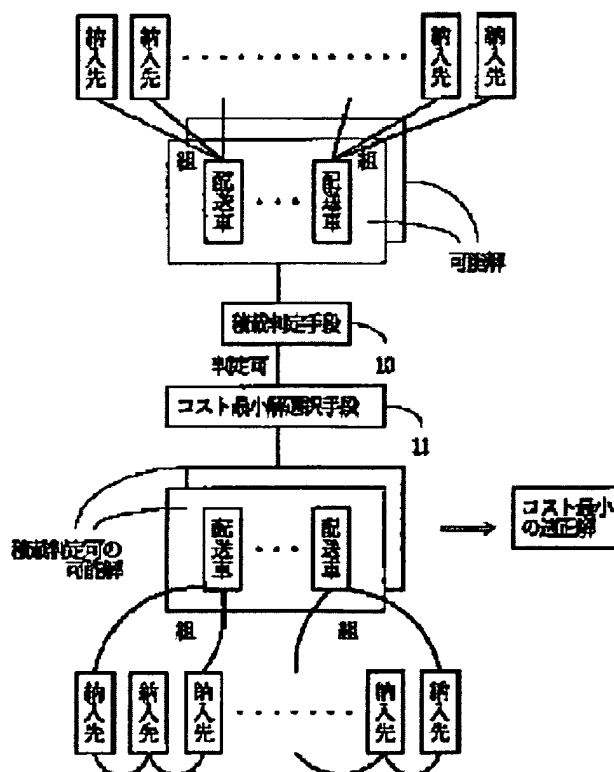
DELIVERY PLANNING SYSTEM

Patent number: JP11161697
Publication date: 1999-06-18
Inventor: YAMAMOTO MASASHIGE; ISHIHARA TATSUYA;
 MORIZAKI HIROSHI
Applicant: FUJITSU LTD
Classification:
 - international: (IPC1-7): G06F17/60
 - european:
Application number: JP19970328558 19971128
Priority number(s): JP19970328558 19971128

Report a data error here

Abstract of JP11161697

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve problems that delivery plans are often not realistic in spite of detailed delivery planning with a large amount of system development cost, as in a simulation based delivery planning, loading capability is calculated based on the volume and weight of conventional loads. However, in practical delivery service, it often happens that some loads can not be loaded on a vehicle, or a shortest delivery route originally planned is congested due to a traffic jam or accident, causing the original plan to be unrealistic. **SOLUTION:** This delivery planning system is equipped with a loading decision means 10 that offers solution in more than one group for which a delivery vehicle is assigned for a combination of loads of more than one delivery destinations and that determines whether or not a load can be loaded and the loading rate, and a cost minimum solution selecting means 11 which sets a shortest delivery route for each group of the possible solutions obtained according to simplified map information and which selects a cost minimum solution from possible solutions after cost calculation based on the delivery vehicle unit price and the delivery route.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-161697

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.⁹
G 0 6 F 17/60

識別記号

F I
C 0 6 F 15/21

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-328558

(22) 出願日 平成9年(1997)11月28日

(71) 出願人 000003223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 山本 正成

愛知県名古屋市中区錦1丁目10番1号 株
式会社富士通中部システムズ内

(72) 発明者 石原 達也

愛知県名古屋市中区錦1丁目10番1号 株
式会社富士通中部システムズ内

(72) 発明者 森崎 寛

愛知県名古屋市中区錦1丁目10番1号 株
式会社富士通中部システムズ内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

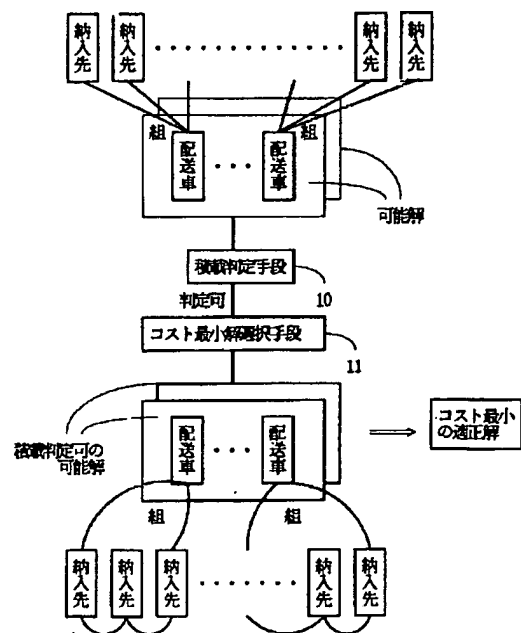
(54) 【発明の名称】 配送計画システム

(57) 【要約】

【課題】 配送計画に於いて、シミュレーション結果に基づく実際の運用段階に入ると、従来荷物の容積と重量から車両への積載可否を算出するため、車両への積み荷に際し積めない荷物が生じたり、また最短距離の道路が混雑や事故などで渋滞するなど当初の計画通りには配送作業が進まず、多大なシステム開発投資による緻密な配送計画の割りには実用的でない面が多分にある。

【解決手段】 配送計画システムに於いて、一つ以上の納入先荷物の組合せに配送車を引当した一つ以上の組を解とした複数の可能解を作成し、各可能解毎の荷物の積載可否と積載率を判定する積載判定手段と、前記判定の結果可となった複数の可能解の各組毎に簡易地図情報に基づき最短となる配送ルートを設定し、配送車単価と配送ルートに基づきコスト計算を行った複数の可能解からコスト最小の可能解を選択するコスト最小解選択手段とを備えることにより課題を解決する。

本発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 配送計画システムに於いて、一つ以上の納入先荷物の組合せに配送車を引当した一つ以上の組を解とした複数の可能解を作成し、各可能解毎の荷物の積載可否と積載率を判定する積載判定手段と、前記判定の結果可となった複数の可能解の各組毎に簡易地図情報に基づき最短となる配送ルートを設定し、配送車単価と配送ルートに基づきコスト計算を行った複数の可能解からコスト最小の可能解を選択するコスト最小解選択手段と、を備えたことを特徴とする配送計画システム。

【請求項2】 簡易地図情報の領域テーブルは領域内を任意の形状、面積に分割し、当該分割領域に付せられた識別子と、分割領域の中心を表示画面上でポインティングし、当該ポインティング位置を座標で表現した座標値とから成ることを特徴とする請求項1記載の配送計画システム。

【請求項3】 簡易地図情報の周囲制約テーブルは各分割領域毎に周囲隣接領域との通行可否情報を持つことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の配送計画システム。

【請求項4】 コンピュータに配送計画を立案させるプログラムを記録した記録媒体であって、一つ以上の納入先荷物の組合せに配送車を引当した一つ以上の組を解とした複数の可能解を作成し、各可能解毎の荷物の積載可否と積載率を判定する積載判定手段と、前記判定の結果可となった複数の可能解の各組毎に簡易地図情報に基づき最短となる配送ルートを設定し、配送車単価と配送ルートに基づきコスト計算を行った複数の可能解からコスト最小の可能解を選択するコスト最小解選択手段と、を実現させることを特徴とするプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は製造・流通業などに於ける倉庫（工場）に保管される製品（商品）、部品、資材などの運送物を、拠点の保有するトラックなどの輸送手段により効率的に納品先（顧客）へ配送するシステム技術に関する。

【0002】

【従来の技術】製造・流通業などに於ける物流コストの削減は、企業にとって製品の価格競争力の向上を図る上で極めて重要な課題になっている。

【0003】この物流の課題は、地域的に散在する納品先に所定の運送物を納期通りに如何に配送コストを最小化して効率的に運搬するかという課題を解決することにあるが、積載条件のある各種荷物や変化の多い道路事情などに即して、輸送手段を保持する拠点、様々な荷物を保管する工場・倉庫、そして地域的に散在する納品先を結ぶ配送コストを最小化する配送車及び配送ルートを決

定することが本課題のポイントとなる。

【0004】しかし、この配送問題は前述の道路事情に代表される様な不確定なものを含む種々の要素が複雑に絡んでいるため、最適な配送計画（配送コスト最小化）を策定するには極めて課題が多い。

【0005】この課題解決の為に従来からコンピュータを駆使してより最適解に近いものを求めたいが故に、地図情報など緻密で忠実な情報をもとにしたシミュレータなどが提案、開発されてきたが、その出力結果に基づく実際の運用段階に入ると、荷物の容積と重量から車両への積載可否を算出しているため、車両などへの積み荷に際し積めない荷物が生じ車両を追加手配、或いは法規制を遵守せず積載オーバーで走行したり、また折角の忠実な地図情報をもとに算出された最短距離の道路が混雑や事故などで渋滞したり、路を誤ったりして納品先への到着が遅れるなど当初の計画通りには配送作業が進まず、その変更にも柔軟に対応出来ないと言う様に、多大なシステム開発投資による緻密な配送計画の割りには実用的でない面が多分にある現状と言える。

【0006】又、一口に配送計画と言っても、例えばスーパー、コンビニなどの流通店舗、或いはガソリンスタンドへのルート配送など納期（時間帯）が厳格で、配送車種が限定しているケース、或いは逆に時間的には比較的余裕があり、配送車種が多様など様々な配送形態があり、輸送手段もトラック、冷凍車、タンクローリー、特殊車など、また運送物に於いても構造物、食品、液体など多様であり、取り巻く条件により配送システムのポイントが異なってくるが、従来のシステムではその汎用性に重点が置かれていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の様に従来のシステムは、汎用性を重視した緻密な配送計画の立案のため多大なシステム開発投資を行っている割りには、その運用段階に於いて前記のような問題を種々抱えており実用性の面で多分に課題があった。

【0008】本発明ではこのような点にかんがみて、納品先への納期（時間帯）では比較的余裕のある配送形態に於いて配送計画立案過程を段階に分けて簡素化し、荷物の積載可否を計画段階で判断可能な実用的で簡易なシステムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、下記の如くに構成された配送計画システムによって解決される。

【0010】図1は、本発明の原理図である。即ち、配送計画システムに於いて、一つ以上の納入先荷物の組合せに配送車を引当した一つ以上の組を解とした複数の可能解を作成し、各可能解毎の荷物の積載可否と積載率を判定する積載判定手段10と、前記判定の結果可となった複数の可能解の各組毎に簡易地図情報に基づき最短となる配送ルートを設定し、配送車単価と配送ルートに基

づきコスト計算を行った複数の可能解からコスト最小の可能解を選択するコスト最小解選択手段11とを備えることにより、納入先荷物の配送車への引当計画段階で各配送車への積み荷可否が判断出来る。また簡易地図情報により容易で適切な配送ルートの設定が可能となり、トータル的に実用的でシンプルな配送計画立案が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】本実施例での配送は、或る決められたエリア内の複数の納入先に荷物を配送する場合を想定し、その中の複数の納入先に対する荷物を混載して1台の配送車でルート配送することを基本としており、一つの納入先の荷物は複数の配送車に分割積載しないことを前提に説明する。但し或る納入先の荷物が多く複数台の配送車に分割積載して配送する場合でも、その納入先のみで1配送ルートとして扱うことにより本発明の適用は可能である。

【0012】多数の荷物を複数の車両で配送する場合、各車両の配送ルート（納入先の組合せと配送順序）の相違により、必要な車両の数や大きさ、及び車両毎の走行距離（又は所要時間）が違ってくる。従って、各車両の最適な配送ルートが分かれば、荷物の配送に掛かるコストを削減することが出来る。所が、配送計画の制限事項には配送車、荷物、納入先、或いは道路などに関する様々な要素が複雑に絡み合っているため、人間が考えて効率の良い配送計画を作成しようとしても限界がある。そこで、荷物の配送計画を自動的に計算する配送計画システムが必要となるが、前述の通り各種可変要素の組合せから一度に最適解を求めるにはシミュレーションによる膨大な量の計算が必要となる。

【0013】本発明では配送計画立案の過程を納入先荷物の配送車への適正な引当段階と、納入先への荷物の配送ルート設定段階とに分けて考え、配送車の引当時に荷物の積載可否を判断し運用段階での積載不可状態を無くすと同時に、配送ルート設定時に於いては配送車の走行距離を簡易地図情報をもとに概算値で求め、配送コスト計算を簡便化し、容易な地図情報の維持管理を可能とするものである。

【0014】尚、本発明に於けるコンピュータ処理は、コンピュータプログラムにより当該コンピュータの主記憶装置上で実行されるが、このコンピュータプログラムの提供形態は、当該コンピュータに接続された補助記憶装置をはじめ、フロッピーディスクやCD-ROM等の可搬型記憶装置やネットワーク接続された他のコンピュータの主記憶装置及び補助記憶装置等の各記録媒体に格納されて提供されるもので、このコンピュータプログラムの実行に際しては、当該コンピュータの主記憶装置上にローディングされ実行されるものである。

【0015】そこで先ず、図2の配送ルート例を参照しながら、本発明の配送計画作成に於ける処理手順を図

3、図4にもとづき説明する。図2の配送ルート説明図は拠点1～5の持つトラックなどの輸送手段により、工場又は倉庫Xにある荷物を予め決められたエリア内に存在する納入先A～Jに配送する場合の配送モデル例である。

【0016】続いて本モデルの配送計画を作成するに際しての処理手順例を図3、図4にもとづき説明するが、先ずステップ30に於いて図5（1）に示す納入先出荷情報をもとに当日出荷分の情報を選択・決定する。この出荷情報のアイテムとしては納入先属性（納入先名、住所、後述する地図上の領域名称など）、納入日時、及び場合により荷下ろし場の車両制限などを始めとして、出荷荷物の種類とその個数を荷物種又は荷物N°毎に、その重量、容積（縦、横、高さ）、荷姿、上積禁止などの積載条件、及び場合により充填率（外箱：トラックの荷台と内箱：積載荷物）、重心づれ率などを持っている。

【0017】尚、納入先又は荷物種などにより輸送手段が特別に限定されている場合（例えば一般荷物の中に特殊車扱いの荷物が存在するような場合）には、それ等の荷物情報のみを取り出して別処理するものとする。

【0018】これ等当日出荷分の情報からステップ31に於いて当日出荷分の荷物の総量（重量総量及び容量総量）を算出し、この総量の配送を行うのに平均車（例えば4トン車など）で何台位必要かを想定し仮の必要台数を設定した後、図5（2）に示す配送車情報をもとに配送車の仮引当をする。この配送車情報のアイテムとしては拠点属性（拠点名、住所、後述する地図上の領域名称など）に続いて当拠点の保有する配送車全てについて配送車N°毎に車種、積載量（縦、横、高さ）、単価（例えば単位距離又は単位時間当たりの価格）、定期点検中など配送車の状態、乗車要員数及びその他重心ずれ許容範囲などを持っている。

【0019】次にステップ32に於いて前ステップで仮引当された配送車が例えば3台であった場合には、この各車に対応する納入先（荷物）の組合せを引き当てる。図2のモデルに於いては、実線で繋がれた納入先A、C、Dと、点線で繋がれた納入先B、E、F、Gと、二重線で繋がれた納入先H、I、Jがそれぞれ各車に対応していることになる。

【0020】この引き当て情報をもとに、ステップ33に於いて前記の納入先荷物（図5（1））について積載条件（上積禁止、上下指定、天地無用など）に従った積載シミュレータによる積載を試行し、積載可否判定で否の場合には、ステップ34にて納入先（荷物）の組合せ或いは仮配送車の容量を変更してステップ32に戻り、再度配送車と納入先組合せ荷物の引き当てを繰り返す。

【0021】そしてステップ33の判定が積載可となった場合には、次にステップ35に於いて各配送車について重量と容積に対する各積載率、即ち重量積載率と容積積載率を算出し、これが予め決められた積載率以下、或

いは積載率オーバの場合にはステップ34に戻り、再度納入先（荷物）の組合せ或いは仮配送車の容量を変更してステップ32にて配送車と納入先組合せ荷物を引き当て直す。

【0022】ステップ35の判定でYes、即ち各車とも積載可で積載率もクリアした場合には配送可能で適正な可能解が決定したものと、これをメモリ上に記憶すると共にステップ36にて予め決められた或いは外部パラメータで与えられた複数の可能解数が求められたか判定され、未だ指定の可能解数に達していない場合にはステップ37に於いて配送車の仮台数を前後に増減変更した後、ステップ32に戻り決められた可能解数分が求まるまで前記処理を繰り返す。

【0023】そして必要な複数の可能解数が求め終わると、続いて図4のステップ40に於いて図7に示す簡易地図情報（領域テーブルと周囲制約テーブル）をもとにして前記求めた可能解の組毎の納入先組合せから納入先配送ルートを仮設定、走行距離（走行時間でも可）を算出し、走行距離が最小になる配送ルートを設定する。

【0024】ステップ41では、各組毎に設定された配送ルートの走行距離と前記配送車単価から組毎の配送コストを算出し、これを可能解毎に統計して、この統計配送コストが最小の可能解を適解として選択すると同時に、前記図5（2）配送車情報の当該配送車の「状態」アイテムを予約なりに更新して配送計画処理を終了するものである。

【0025】尚、ステップ41に於ける各可能解毎の配送コスト算出過程は、図2のモデル例で表現すると例えば次のようになる。

可能解1のトータル配送コスト＝ $C1 + C2 + C3$
 $C1$ ＝配送車1単価×（拠点1＋X＋A＋C＋D＋X＋拠点1）の走行距離＋人件費
 $C2$ ＝配送車2単価×（拠点2＋X＋B＋E＋F＋G＋X＋拠点2）の走行距離＋人件費
 $C3$ ＝配送車3単価×（拠点4＋X＋H＋I＋J＋X＋拠点4）の走行距離＋人件費
 可能解2のトータル配送コスト＝ $C1 + C2$
 $C1$ ＝配送車4単価×（拠点1＋X＋B＋A＋C＋E＋D＋X＋拠点1）の走行距離＋人件費
 $C2$ ＝配送車5単価×（拠点5＋X＋H＋I＋F＋G＋J＋X＋拠点5）の走行距離＋人件費
 可能解3のトータル配送コスト＝・・・・・・・・

以下省略

このようにして算出されたトータル配送コスト最小の可能解が適正解として選択され、計画段階での積み荷可能で適正な配送ルート設定を可能とする。

【0026】次に各配送ルートの走行距離を算出する時、前述図4のステップ40に於いて用いた簡易地図情報について説明する。本発明に於ける簡易地図は各拠点、工場（倉庫）、納入先を結ぶ配送ルートの走行距離

を簡易に概算値で算出可能とすると共に領域内地区の自然地形、道路事情などによる通行の可否を表現可能とするもので、地図情報の更新など維持管理が極めて容易に行えるものである。

【0027】例えば図6の例-1に示すような拠点や納入先を含む領域内をメッシュ状に分割し、分割された領域に番地に相当する $a1, a2, \dots, nm$ などの識別名称を付しその領域内の位置を表現する。同様に例-2に示すように領域内を任意の形状で分割し、分割された領域にA, B, ..., F, Gなどの名称を付し領域内の位置を表現したもので、その分割の仕方は任意の形状で良い。従って本発明に於ける配送計画作成に際し、拠点や納入先の疎密度により任意の形状、広さ（面積）に分割することが可能である。

【0028】そして分割された領域間の距離を算出するため、各領域の中心と考えられる位置を事前に表示画面上で入力・プロットし、これを例えば図6<例-1>の $a1(x1, y1), a2(x1, y2), \dots$ のように座標で表現し、この座標を結んだ距離（地図上の距離×縮尺）を計算することにより領域間の概算距離を求めるもので、これを図7の<領域テーブル例>の形式でメモリ上に記憶するものである。

【0029】また、自然地形（例えば河川や道路のない山など）或いは道路事情などによる分割領域の通行の可否を地図上で表現するため、各領域に対し隣接周囲の通行制約条件を与える図7の<周囲制約テーブル例>をメモリ上に記憶、用意する。このテーブルを図6<例-1>を例にその作成方法を説明すると次の様になる。

【0030】即ち、図7の<周囲制約テーブル例>に於いて、例えば領域c2の周囲の通行制約条件を与える場合には領域c2に対し、その隣接周囲に当たる $b1, b2, b3, c3, d3, d2, d1, c1$ との通行制約をそれぞれ与えるもので、当例の場合 $b3$ と $d3$ に×印が付けられている。これは「 $c2-b3$ 」と「 $c2-d3$ 」が通行不可を意味し、例えば $c2$ から $d3$ に行く場合には「 $c2-c3-d3$ 」或いは「 $c2-d2-d3$ 」の迂回経路を採ることになり、右回り、左回りの何れか距離の短い経路を選択することになる。

【0031】この周囲制約テーブルの作成に当たっては、或る領域から他の領域へ行く場合に迂回経路が全くない作成方法はとらないことを前提とする。即ち、例えば図6の $a1$ から $c1$ へ行く場合、 $a1$ の周囲又は $c1$ の周囲が全て通行不可の場合（孤立状態）には $a1$ から $c1$ へ行けないことになる。従ってテーブル作成に当たり迂回経路が少なくとも一つは存在するように設定する必要がある。

【0032】このように周囲制約テーブルの作成に於いては、自然地形による通行可否に加え、例えば常時渋滞に悩む何々橋は人為的に通行不可とすることも可能であり、この簡易地図により道路事情に応じてきめ細かく通

行情報を設定でき自由度を持たせることが可能である。また拠点や納入先の増減などに於いてもその位置を簡易地図上の識別名称により、図5に示した納入先出荷情報或いは配送車情報ファイルの属性欄を更新するだけで良く、地図情報の内容更新が極めて容易に出来る。

【0033】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、配送計画の段階で、各配送車に引き当てられた納入先荷物の積み荷可否が判断されているため、実配送時に積み荷が出来ないなどのトラブルが防止出来る上、法規制を遵守した適切な積載率を維持した配送車の引き当てが可能となる。また簡易地図による容易で適切な配送ルートの設定が可能であり、地図情報のメンテナンスも適宜簡単にでき、トータルとして実用的で低コストな

配送計画を立案可能という著しい工業的效果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理図

【図2】 配送ルート説明図

【図3】 配送計画作成の手順例（その1）

【図4】 配送計画作成の手順例（その2）

【図5】 入力情報のレイアウト例

【図6】 簡易地図情報の説明図

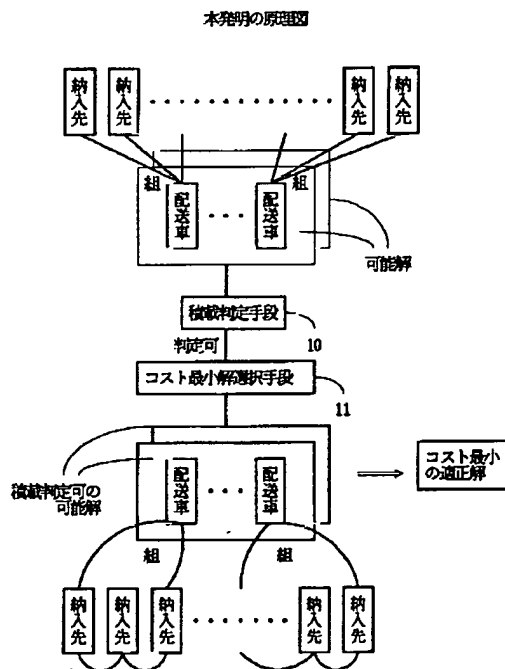
【図7】 簡易地図による領域テーブルと周囲制約テーブル

【符号の説明】

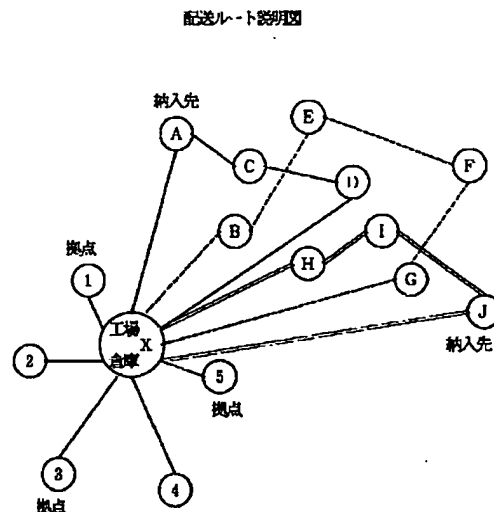
10 積載判定手段

11 コスト最小解選択手段

【図1】

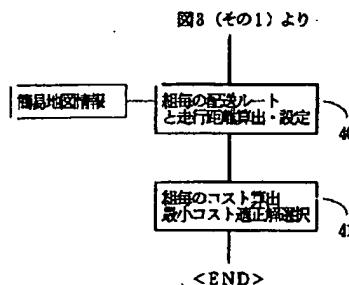


【図2】



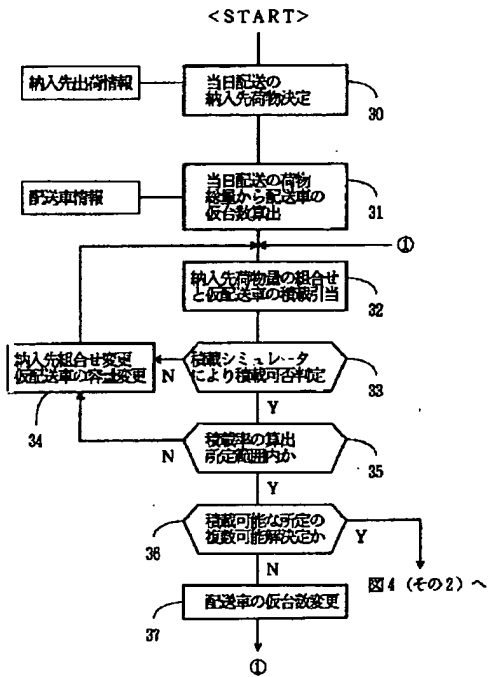
【図4】

配送計画作成の手順例（その2）



【図3】

配送計画作成の手順例(その1)



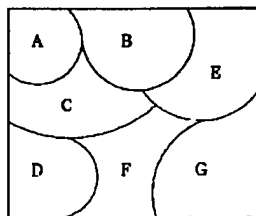
【図6】

簡易地区情報の説明図

<例-1>

	a	b	c	d	n
1	a1	b1	c1	d1		n1
2	a2	b2	c2	d2		n2
3	a3	b3	c3	d3		n3
4	a4	b4	c4	d4		n4
...						
m	am	bm	cm	dm		nm

<例-2>



【図5】

入力情報のレイアウト例

(1) 納入先出荷情報の例

納入先属性
納入日時
荷物種と個数
荷物No
内容
重量
容積(縦横高)
荷姿
積載条件
荷物No
重量
容積(縦横高)

(2) 配送車情報の例

拠点属性
配送車No
車種
積載量(縦横高)
単価
状態
乗員
その他重心距離
配送車No
車種
単価

【図7】

簡易地図による領域テーブルと周辺拘約テーブル

<領域テーブル例>

領域名	座標
a1	x1,y1
a2	x1,y2
...	...
n1	xn,y1
n2	xn,y2
...	...
nm	xn,yn

<周辺拘約テーブル例>

	a	b	c	d	...
1	a1	b1	c1	d1	
2	a2	b2	c2	d2	
3	a3	b3	c3	d3	
4	a4	b4	c4	d4	
...					
m	am	bm	cm	dm	

領域名	周辺拘約
a1	b1, x b2, a2
a2	a1, b1, b2, x b3, a3
...	
c2	b1, b2, x b3, c3, x d3, d2, d1, c1
...	
nm	